

A Szovjetunió néhány tudományos intézetének talajmikrobiológiai kutató munkájáról

1961. június 11-től július 6-ig három hetes tanulmányúton voltam a Szovjetunióban, az ott folyó talajmikrobiológiai kutatások megismerése céljából. Tanulmányutam során Moszkvában, Leningrádban és Kievben jártam, mivel a szovjet talajmikrobiológusok túlnyomó többsége e három városban dolgozik.

Moszkvában több kutatóintézet és tan-szék munkájával ismerkedtem meg. Ezek közül elsőhelyen kell megemlíteni a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Mikrobiológiai Intézetét. Az Intézet az általános mikrobiológiai kutatások mellett a mezőgazdasági és ipari mikrobiológia egyes problémáival is foglalkozik. Igazgatója A. A. Imsenyeckij a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának levelező tagja. Az Intézetben a Talajmikrobiológiai Osztály kutató munkájával ismerkedtem meg részletesen, melyet J. Misusztin prof. vezet. Az osztályon négy problémakörrel foglalkoznak. Így tanulmányozzák a humusz-bontás mikrobiológiáját és a talajok termékenység közötti összefüggést. Ebben a témakörben D. J. Nyikitin a nemzetközi humuszkutatás területén is igen értékes eredményeket ért el azzal kapcsolatban, hogy a különböző talajmikroorganizmusok miként bontják el az egyes humuszfrakciókat. I. Sz. Vosztrov azt vizsgálja, hogy T. Sz. Malcev által kidolgozott talajművelési rendszer miként hat a talaj biológiai aktivitására. Az eddigi vizsgálatok eredményei arra engednek következtetni, hogy a Malcev-féle talajművelési mód jelentősen megnöveli a talajmikroorganizmusok számát és fokozza a talajba kerülő növényi maradványok mineralizációjának gyorsaságát. A harmadik probléma, mellyel az Osztályon foglalkoznak, az egyes talajtípusok specifikus mikroflórájának a kérdése. Ebben a témakörben J. N. Misusztin vezetésével dolgozó kutatócsoport sok éves kutató munka eredményeképpen olyan következtetésekhez jutott, hogy a talajtípus igen erősen rányomja bélyegét a benne élő mikroorganizmusok fiziológiai és morfológiai sajátosságaira. A fentiekén kívül tanulmányozzák a fás növények és a mykorriza gombák kölcsönviszonyának

problémáját. Az ezzel kapcsolatos kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a mykorriza gombákkal történő talajoltás eredménye erősen függ mind az egyes talajtípusoktól, mind pedig az egyes növényektől. Így pl. csernozjom talajban az oltás teljesen hatástalan, viszont erdőtalajoknál általában pozitív eredményeket kapnak. A fák közül különösen a fenyő, tölgy és vadgesztenye csemeték hálálják meg leginkább a mykorriza gombákkal történő mesterséges oltást.

L. Szolnceva Imsenyeckij-el hosszú időn át tanulmányozta a cellulózbontó baktériumok fiziológiai és morfológiai sajátosságait és igen hasznos tanácsokat adott az e témakörben alkalmazott különböző módszerekkel kapcsolatban.

Tanulmányutam során megismerkedtem a Szovjetunió Mezőgazdasági Tudományos Akadémiája Mezőgazdasági Mikrobiológiai Intézete Moszkvai Osztályának munkájával. Maga az említett Intézet Leningrádban van s ezért az ottani tapasztalataimról a későbbiekben számolok be. A Moszkvai Osztály vezetője J. F. Berjozova professzor. Az ott folyó kutató munkát öt különböző témakörre lehet felosztani. Az első témakör az antibiotikumok felhasználásának problémája a különböző növényi betegségek leküzdése céljából. Kutatásaik során különösen a gyapot és káposzta betegségeinek leküzdésében értek el szép eredményeket. Igen behatóan foglalkoznak az Osztályon a pillangós virágú növényekkel szimbiózisban élő rhizobium baktériumok tanulmányozásával. A J. P. Izrailszkij professzornak irányításával folyó vizsgálatok, részben gyakorlati jellegűek (poralakú készítmények előállítás) részben pedig egyes elméleti kérdések (effektivitás, virulencia) tisztázására irányulnak. A következő témakör a mikroorganizmusok szerepének kutatása a növények táplálkozásánál. Itt részletesen tanulmányozzák a magasabbrendű növények rhizoszférájában nagy számban előforduló mikroorganizmusokat. Az eddigi vizsgálatok alapján megállapították, hogy a rhizoszférában nagy számban előforduló denitrifikáló mikroorganiz-

musok a külső környezettől függően kétféle folyamatban vesznek részt, az egyik az ammionifikáció, a másik pedig a denitrifikáció. Igen értékesek azok a vizsgálati eredmények, melyek a növények táplálkozásának kérdésével kapcsolatosak. Ezek azt bizonyítják, hogy a növények gyökereiken keresztül nemcsak a szervesen sokat képesek felvenni a talajból, hanem különböző vitaminokat, auxinokat, giberellin savat stb. A negyedik témakör, mellyel foglalkoznak az ektotrof és endotrof mykorrhiza gombák szerepének tanulmányozása, mellyel F. J. Gelcer és munkatársai foglalkoznak. Gelcer ezenkívül tanulmányozza a különböző mikroorganizmusok szerepét a talaj humuszanyagainak képződésénél. A kutatók egy csoportja azt vizsgálja, hogy a fermentorokban elszaporított *Azotobacter chroococcum* tenyészetek takarmányhoz keverve miként befolyásolják az egyes háziállat fajok súlygyarapodását részben tisztán, részben pedig tejsavas baktériumokkal kombináltan. Olyan irányú vizsgálatok is folynak, hogy az *Azotobacter* mennyiben marad meg az állatok bélrendszerében.

Tanulmányutam során látogatást tettem a Lomonoszov Egyetem Talajbiológiai Tanszékén, melyet M. A. Kraszilnikov a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának levelező tagja vezet. A tanszék kutató gárdája egy rendkívül fontos és még kevésbé tanulmányozott témakörrel foglalkozik. Azt vizsgálják, hogy a különböző talajtípusokban halmozódnak-e fel a magasabbrendű növények fejlődésére ható mikrobiális eredetű serkentő és gátló anyagok. Kutatásaik során egyes talajtípusokban a talaj természetes mikroflórája által képzett giberellin sav és egyéb növénystimuláló anyagok jelenlétét sikerült kimutatni, sőt azt is megfigyelték, hogy a talajban felhalmozódó giberellin savat a növények gyökérzetükön keresztül felveszik a talajból. Igen érdekesek és sokat ígérőek azok a kísérletek is, melyek a különböző talajok mikroflórájának vitamin és aminosav termelésével kapcsolatosak. Kraszilnikov véleménye szerint az a tény, hogy a sterilen felnevelt növények a nem sterilekhez viszonyítva csak minimális termést adnak, elsősorban azzal magyarázható, hogy a növényeknek fejlődésükhöz különböző vitaminokra van szükségük. Ezeket azonban vagy egyáltalán nem szintetizálják, vagy az általuk szintetizált vitamin mennyisége nem elégséges, ezért a növények gyökérzetük segítségével a talajból veszik fel, ahol azok a mikroorganizmusok tevékenységének eredményeképpen halmozódnak fel. A má-

sik probléma, mellyel foglalkoznak, az egyes talajok toxicitásának kérdése. Ed-digi kutatásaikból olyan következtetéseket vontak le, hogy a különböző talajtípusok más-más toxinokat tartalmaznak, melyek károsan hatnak mind a mikroorganizmusok különböző csoportjainak, mind a magasabbrendű növények fejlődésére. Különösen az erdőtalajokban figyeltek meg jelentős toxinfelhalmozódást.

Ugyancsak ezen a tanszéken dolgozik N. Szuszkina professzor, aki a mikroorganizmusok ökológiai-földrajzi elterjedésének vizsgálatánál ért el jelentős eredményeket.

A továbbiakban megismerkedtem az Össz-Szövetségi Trágyázástani és Agropedológiai Intézet (VtUA) Mikrobiológiai Laboratóriumának munkájával, melyet V. V. Bernard vezet. A laboratórium munkája elsősorban arra irányul, hogy tisztázzák a mikroorganizmusok szerepét a növények táplálkozásánál. Többéves vizsgálataik eddigi eredményei azt bizonyítják, hogy jöllehet steril körülmények között a növények felnőnek és termést is hoznak, azonban a termés kb. 50—60%-ot tesz ki a nem steril növények terméséhez viszonyítva.

Moszkvai tartózkodásom során megismerkedtem a Dokucsajev Talajtani Intézet Biokémiai és Talajbiológiai Osztályának munkájával is. Az Osztály kutató gárdája M. M. Kononova professzornak vezetésével biológiai és kémiai módszerek segítségével a talaj humuszanyagai képződésének útját, a humuszanyagok természetét és azoknak a talaj termékenységére gyakorolt hatását tanulmányozza. Mint közismert Kononova professzornak a humusz kutatás terén elért eredményei nemzetközi viszonylatban is jelentős lépéssel vitték tovább ennek az igen bonyolult problémakörnek a tisztázását. Az osztály kutatói közül szorosan mikrobiológiai problémával A. V. Rübalkina és E. V. Kononenko foglalkoznak, akik azt tanulmányozzák, hogy a talajba vitt növényi maradványok mineralizációjának különböző fázisaiban miként váltják egymást a mikroorganizmusok csoportjai.

Tanulmányutam alatt meglátogattam a Moszkvai Timirjazev Mezőgazdasági Akadémiájának Mikrobiológiai Tanszékét. A tanszék volt vezetője M. V. Fjodorov professzor 1961. tavaszán tragikus hirtelenséggel elhunyt. Nevét a légköri nitrogén biológiai megkötése mechanizmusának tisztázása terén elért eredményei tették ismertté. A tanszéken folyó kutatómunkánál ki kell emelni J. Z. Teppernek és T. A. Kalininszkaja-nak munkáit. Tepper a ligin mikrobiológiai elbontása és a humusz-képződés közötti összefüggéseket tanulmá-

nyozta, Kalininszkaja pedig egy új nitrogén-kötő baktériumot írt le, amely igen intenzívén köti a légköri nitrogént.

Moszkvai tartózkodásom idején alkalamm volt részt venni egy doktori disszertáció vitaülésén is, melynek során A. G. Gebgardt a Ljov-i Állami Egyetem Mikrobiológiai Tanszékének vezetője védte meg a „Mikroorganizmusok hatása a vitaminok felhalmozódására a talajban” c. értekezését. Ez a rendkívül érdekes probléma igen magas színvonalú vitát váltott ki, melyben mikrobiológusok és növény fiziológusok vettek részt. A jelölt megállapítása alapján a különböző *Azotobacter* törzsek igen aktívan szintetizálnak vitaminokat. A talajban felhalmozódó vitaminok csak kis részben találhatók vízoldható formában, nagyobbik részük egyrészt adszorbeálódik a talajkolloidok felületén, másrészt biológiailag megkötődik a mikroorganizmusok által. Például az adszorbeált tiaminnak csupán 20%-át tudja a *Phycomyces blakesleenus* nevű mikroorganizmus felvenni. *Azotobacter*-ral történő oltás jelentősen növeli a csírázó növények vitamintartalmát. A vitaminok jelenléte serkenti a tartaléktápanyag hidrolízisét, a nitrogén és foszfor áramlását a növekedő részekbe, és fokozza a légzés intenzitását a csíranövényeknél. Elsősorban ezzel magyarázza az *Azotobacter* pozitív hatását a növénytermelésben.

Leningrádi tartózkodásom alatt elsőnek a Mezőgazdasági Mikrobiológiai Intézetben folyó kutatómunkával ismerkedtem meg. Az Intézetet, amely az Össz-Szövetségi Mezőgazdasági Tudományos Akadémia irányítása alá tartozik J. P. Hudjakov vezeti. Hudjakov és Voznjakovszkaja a növények ún. epifita mikroflórájának tanulmányozásával foglalkoznak. Ezideig ezekről a mikroorganizmusokról csupán annyit ismertünk, hogy a zöld növények felületén élnek és az általuk kiválasztott nedvekből táplálkoznak. Vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy az epifita mikroorganizmusok bizonyos fokig specifikusak és faji összetételüket a növény befolyásolja. Hudjakov szerint csak azok a mikroorganizmusok tekinthetők epifitáknak, amelyek egyidőben mind a földfeletti, mind pedig a föld-alatti növényi részekben megtalálhatók. Számos antagónista található közöttük s fel lehet tételezni, hogy az általuk szintetizált antibiotikus anyagok bizonyos fokú védelmet biztosítanak a növényeknek a kórokozó mikrohakkal szemben. Ezenkívül az epifita mikroorganizmusok különböző anyagokat szintetizálnak s ezek egy része serkentőleg, másik része pedig gátlólag hat a növények

fejlődésére. Hudjakov és munkatársai ezenkívül behatóan tanulmányozzák a mikrobiológiai folyamatok időszakos változását a talajban.

A kutatók másik csoportja M. J. Prohorovnak vezetésével azt tanulmányozza, hogy patogén mikroorganizmusok felhasználásával miként lehet védekezni a mezőgazdaságban nagy károkat okozó rágcsálók (egér, mezei pocok, patkány), valamint a különböző kártékony rovarokkal szemben, Eddigi kutatásaik során különösen a rágcsálók biológiai irtása terén értek el szép eredményeket. A patogén *Coli-typhus* csoporthoz tartozó kórokozók tenyésztéseinek a fenti kártevők fertőzésére történő felhasználását a gyakorlat is átvette és jelenleg már nagy területen alkalmazzák a Szovjetunióban. Ezek a készítmények igen nagy hatásúak, mivel a megfertőzött kártevő tovább fertőz, s mivel az emberre és más állatokra teljesen ártalmatlanok, így a segítségükkel történő rágcsáló irtás olcsóbb, biztosabb és veszélytelenebb a vegyi készítményeknél.

N. Lazarjev a talajmikroflórát, szerves és ásványi kolloidjait, valamint vízoldható anyagait az adott talaj bioorganominerális komplexusának nevezi. Szerinte a bioorganominerális komplexum négy különböző rendszerből épül fel, melyek a mineralizáció és szervesanyag szintézis stádiumai. A komplexusban Lazarjev a mikroorganizmusok két csoportját különbözteti meg, az autochton A és az autochton B mikroflórát, melyeknek a szerepe eltér egymástól. Jóllehet ebben az elméletben napjainkban még elég sok a feltevés, sokan sematikusnak is tartják, azonban nem vitás, hogy olyan kérdéseket vet fel, melyek tisztázása nagy léptekkel viheti előre a talajban lejátszódó biológiai folyamatokról alkotott elképzeléseinket.

Az Intézetben folyó kutatások egyik fontos részét a baktérium trágyákkal kapcsolatos vizsgálatok képezik. Ezek a kutatások, melyek L. M. Doroszinszkijnek irányítása alatt folynak, felölelik nemcsak a rhizobium kutatást, hanem egyéb baktériumtrágyaként alkalmazott mikroorganizmusok így az *Azotobacter* és foszforbaktériumok vizsgálatát is. Ez utóbbi készítmények hatékonyságával kapcsolatos vélemények a Szovjetunióban is igen erősen megoszlanak s a kutatók túlnyomó része csupán a rhizobiumkészítmények pozitív hatásával ért egyet.

A másik igen érdekes probléma, mellyel az Intézetben foglalkoznak a silózás mikrobiológiája. Az ezirányú kutatómunkát V. M. Makarova vezeti. A silózásnál a tejsavas mikroorganizmusokkal történő oltást a

gyakorlat ma már széles körben alkalmazza mivel behizonyosodott, hogy segítségükkel jelentősen csökkentei tudják a nem kívánatos rothasztó mikroflóra tevékenységének idejét és ezáltal javul a siló minősége. A kísérletek részben aktív tejsavas mikroorganizmus tenyészetek kiválasztásával és a gyakorlatnak történő átadásával kapcsolatosak, részben pedig annak tisztázása a cél, hogy a tejsavas baktériumok más mikroorganizmusokkal, élesztőkkel és *Azotobacter*rel kombináltan emeljük-e a siló tápértékét.

Az említett Intézetben igen széleskörű vizsgálatokat folytatnak a giberellinsavval kapcsolatban. Mint közismert a giberellinsav igen erősen stimulálja a magasabbrendű növények fejlődését, s feltételezhető, hogy a gyakorlat a jövőben, különösen melegházi kultúrák esetében, széleskörűen fogja alkalmazni. Az ezzel kapcsolatos kutatómunka egyik célja a kísérletbe vont *Fusarium* törzsek giberellinsav termelésének emelése. Ezt részben a táptalajok kiválasztásával, részben pedig ultrabolya sugarakkal történő besugárzással kívánják elérni. A másik megoldatlan probléma olyan stimuláló anyagoknak az előállítás, melyek nemcsak a földfeletti rész növekedését serkentik, hanem a gyökérzet fejlődését is. A giberellinsav ugyanis csupán a növény földfeletti részeire hat, s így azok gyors növekedését nem kíséri a gyökérzet intenzív fejlődése, s ennek eredményeképpen az előbbi megnyúlik és kisebb-nagyobb mértékben etiolálódik. Ezzel a problémakörrel kapcsolatban megállapították, azt is, hogy a giberellinsav a talaj és a rhizoszféra mikroorganizmusok jelentős részének fejlődését serkenti, de vannak olyan mikrobiológiai folyamatok is, melyekre gátlólag hat.

Leningrádi tartózkodásom alatt felkerestem az ottani Tudományegyetem mikrobiológiai tanszékét is, melyet Z. G. Razumovszkaja professzor, vezet. A tanszéken a kertészeti növénytermelésnél fontos szerepet játszó komposzt és tőzeg féleségekben végbemenő mikrobiológiai folyamatokat tanulmányozzák. Vizsgálataik eredményeképpen olyan következtetésekhez jutottak, hogy a komposzt mineralizációja szoros kapcsolatban van a fehérjék és a pektin elbontásával. Z. G. Razumovszkaja korábban igen részletesen vizsgálta a rhizobium baktériumok változékonyságát és azt találta, hogy a rhizobium rasszok adaptálódnak a különböző pillangós növényekhez és gumókat képeznek azok gyökérzetén. Ezért a rhizobiumok felosztását a növénytől függően mesterkéltnek tartja.

Tanulmányutam utolsó állomása Kievvolt. Itt megismerkedtem az Ukrán Tudományos Akadémia Mikrobiológiai Intézetének Általános Mikrobiológiai Osztályával, melyet L. I. Rubencsik akadémikus vezet. Az osztályon elsősorban talajmikrobiológiával foglalkoznak. Igen érdekesek azok a vizsgálatok, melyek a magasabbrendű növények és a mikroorganizmusok közötti kölcsönviszony problémájával kapcsolatosak. Részletes vizsgálati anyaggal rendelkeznek a különböző rhizoszféra mikroorganizmusok vitamin és auxin szintézisével kapcsolatban. Kísérleteik eredményei azt mutatják, hogy a mikroorganizmusok által kiválasztott vitaminok serkentő anyagok, rendkívül fontos szerepet játszanak a növények életében. A rhizoszféra mikroorganizmusok szűrletével kezelt búzamagvak sokkal energikusabban csíráznak, mint azok, amelyek nem kaptak ilyen kezelést. A másik témakör, amelyel az Osztály kutatói foglalkoznak a mikroelemek hatása a talaj mikroflórájára. Az eddigi kutatások azt bizonyítják, hogy a mikroelemek a termésre gyakorolt pozitív hatásukat részben a talaj mikroflórán keresztül fejtik ki azáltal, hogy jelentős mértékben aktivizálják a talajmikroorganizmusok enzim rendezését.

Az Ukrán Mezőgazdasági Tudományos Akadémia Talajművelési Intézetének Mikrobiológiai Osztályán a baktériumtrágyázás gyakorlati problémáival foglalkoznak. Az osztályon folyó kutatómunkát Sz. A. Szamcevic irányítja. Az osztály dolgozói a különböző készítmények vívőanyagaival foglalkoznak. Ennek során kimutatták, hogy a folyékony táptalajokon kitenyésztett kultúrák gyenge effektivitása azzal magyarázható, hogy a sejtszám igen gyorsan csökken. Ezért az *Azotobacter* készítményeknél a tözeget javasolják vívőanyagként. Ugyanilyen problémák fennállnak a rhizobium tenyészetek alkalmazásánál is. Véleménye szerint a baktériumtrágyák hatása igen erősen függ elsősorban a tenyészet korától, másodsorban pedig a vívőanyagtól.

E tanulmányút igen hasznos volt nemcsak azért mivel megismertem sok talajmikrobiológus munkáját és az általuk alkalmazott módszereket s azokat saját munkámban is alkalmazni tudom, de olyan értelemben is, hogy az eddigénél szorosabb együttműködés alapját sikerült megvetni a jövőre vonatkozóan is.

SZEGI JÓZSEF

Érkezett: 1962. február 10.